

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-334615

(43) 公開日 平成8年(1996)12月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 5/30

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 5/30

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-138986

(22) 出願日 平成7年(1995)6月6日

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 浜野 広

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 登 正治

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72) 発明者 藤原 博之

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

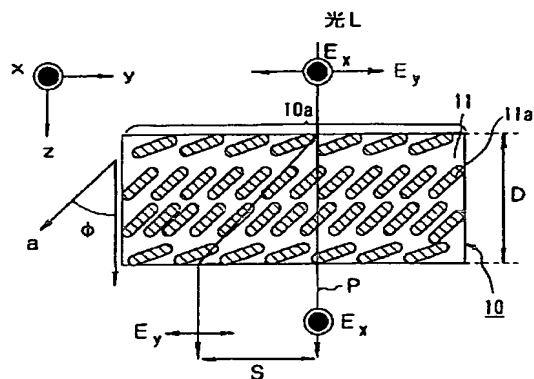
(74) 代理人 弁理士 大垣 孝

(54) 【発明の名称】 偏光分離素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 新規な偏光分離素子を提供する。

【構成】 液晶分子11aの配向方向aと偏光分離素子に予定されている光入射面10aの法線方向Pとのなす角度が所定角度 $\phi$ で液晶分子11aを固定してある液晶膜11で、偏光分離素子10を構成する。



10 : 第1の実施例の偏光分離素子  
10a : 偏光分離素子に予定されている光入射面  
11 : 液晶膜 (紫外線硬化型液晶を硬化させた膜)  
11a : 液晶分子  
P : 光入射面の法線方向  
D : 液晶膜の厚さ  
S : 偏光分離幅  
a : 液晶分子の配向方向  
 $\phi$  : 所定角度

第1の実施例の説明図

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶分子の配向方向と偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向とのなす角度が所定角度で液晶分子を固定してある液晶膜で、構成したことを特徴とする偏光分離素子。

【請求項2】 請求項1に記載の偏光分離素子において、前記液晶膜が、紫外線を照射することにより硬化する性質を有した液晶を硬化させた膜であることを特徴とする偏光分離素子。

【請求項3】 請求項1に記載の偏光分離素子において、前記液晶膜が、熱履歴を与えることで液晶分子の配向方向が固定される性質を有した液晶に熱履歴を与えた膜であること特徴とする偏光分離素子。

【請求項4】 請求項1～3に記載の偏光分離素子において、前記液晶膜を要請される偏光分離幅に応じた数だけ積層してあることを特徴とする偏光分離素子。

【請求項5】 請求項1又は2に記載の偏光分離素子を製造するに当たり、紫外線を照射することにより硬化する性質を有した液晶の層を形成する工程と、該層に対し液晶分子の配向方向を偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向に対し所定の角度にし得る外部エネルギーを印加しかつその状態で該層を硬化させ得る量の紫外線を照射する工程とを含むことを特徴とする偏光分離素子の製造方法。

【請求項6】 請求項5に記載の偏光分離素子の製造方法において、前記液晶の層を所望の厚さより厚く形成し、該厚く形成した層に紫外線を照射した後該層の表裏を前記所望の厚さとなるまで除去することを特徴とする偏光分離素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、入射する光を互いに直交する2つの偏光に分離する偏光分離素子およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の偏光分離素子の一例として、方解石に代表される複屈折性を有する結晶からその光軸に対し所定の角度で切り出した結晶片を用いたものがある。また、従来の偏光分離素子の他の例として、例えば文献1(1994年電子情報通信学会春季大会予稿集C-273)に開示のものがある。すなわち、石英基板とこの基板上に斜め蒸着法により形成されたTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜とから成る構造体で構成された偏光分離素子である。この偏光分離素子は、方解石を用いたものより大きな偏光分離角を示す素子になるという。実際、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を斜め4

2

5°方向に針状にかつ膜厚が29μmとなるように蒸着したTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜を用いた場合、3.7μmという偏光分離幅が得られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、方解石をはじめとする天然あるいは人工の結晶を用いる偏光分離素子の場合には、大型の結晶を得るのが困難であるため、例えば大型の偏光分離素子を得るのが難しい。また、結晶であるがゆえ劈開等の性質を有するから、偏光分離素子自体がもろいものとなり易い。また、製造に当たっては、結晶から結晶片を切り出したり研磨する等の工程が必要であるため、素子が高価になる。

【0004】一方、斜め蒸着により形成したTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜を用いる偏光分離素子の場合には、偏光分離幅を増加させるためにはTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>膜をさらに厚い膜厚に形成する必要があるが、蒸着法ではそれほど厚い膜は形成できないし、またできたとしても例えば数十～数百μmの厚膜を形成するにはスループットが低くなるという問題がある。また、大型の偏光分離素子を製造するためには大規模な蒸着装置が必要になる。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】そこで、この出願の第一発明によれば、液晶分子の配向方向と偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向とのなす角度が所定角度で液晶分子を固定してある液晶膜で、偏光分離素子を構成することを特徴とする。

【0006】また、この出願の第二発明によれば、液晶分子の配向方向と偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向とのなす角度が所定の角度で液晶分子を固定してある液晶膜で構成された偏光分離素子を製造する方法として、紫外線を照射することにより硬化する性質を有した液晶(以下、「紫外線硬化型液晶」と略称することもある。)の層を形成する工程と、該層に対し液晶分子の配向方向を偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向に対し所定の角度にし得る外部エネルギーを印加しかつその状態で該層を硬化させ得る量の紫外線を照射する工程とを含む方法を主張する。

【0007】もちろんこれら第一および第二発明においていう液晶膜は、外部からの電場の印加或は磁場の印加がない状態において上記固定がなされている液晶膜をいうものとする。また、これら第一及び第二発明においていう液晶膜で構成するとは、上記液晶膜そのものを偏光分離素子として用いる場合、またこの液晶膜を例えば支持体などの他の要素と共に用いる場合、また、この液晶膜を所定の形状に加工して用いる場合などを含む。

## 【0008】

【作用】第一発明の構成によれば、液晶表示装置の技術からして液晶分子が所定の配向方向で固定されている液晶膜であって例えば対角10インチ以上の大型の液晶膜も得られる。しかも、該液晶膜の厚膜化も容易である。

また、液晶表示装置ではスイッチング素子や個々の画素を規定する電極などを作る必要があるが、本発明で用いる液晶膜の場合はその必要がないので液晶膜の作製自体も簡易である。

【0009】また、第二発明の構成によれば、紫外線硬化型液晶の層に例えば電場若しくは磁場などの外部エネルギーを印加する際の強度を調整することで液晶分子の配向方向を所定の方向に調整できる。そしてこの状態で紫外線を照射すると紫外線硬化型液晶の層は硬化するので液晶分子はその配向方向が偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向に対し所定の角度となった状態で固定されるから、第一発明でいう液晶膜が容易に得られる。

【0010】

【実施例】以下、図面を参照してこの出願の各発明の実施例について説明する。ただし、説明に用いる各図はこれらの発明を理解出来る程度に概略的に示してある。また、説明に用いる各図において同様な構成成分については同一の番号を付し、その重複する説明を省略することもある。

【0011】1. 第一発明の第1の実施例

第一発明である偏光分離素子の第1の実施例について説明する。図1はこの第1の実施例の偏光分離素子10の\*

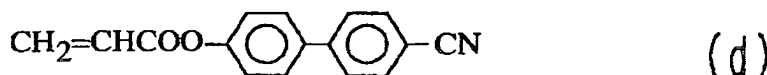
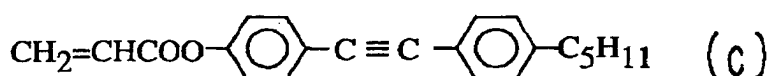
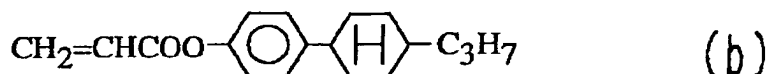
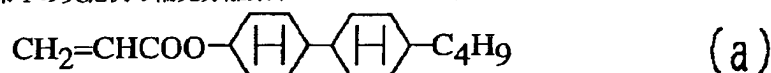
\* 構造を模式的に示した断面図である。

【0012】第一発明では、液晶分子11aの配向方向aと偏光分離素子10に予定されている光入射面10aの法線方向Pとのなす角度が所定角度φで液晶分子11を固定してある液晶膜11で、偏光分離素子10を構成する。そして、この第1の実施例では、この液晶膜11を、紫外線を照射することにより硬化する性質を有した液晶をその液晶分子11aの配向方向aが上記光入射面10aに対し所定の配向角度φをもった状態で硬化させた膜で、構成してある。

【0013】ここで、用いる紫外線硬化型液晶はネマティック型が好ましい。液晶分子の長軸を上記法線に対し所定角度となるように液晶分子を制御し易いからである。このようなものは種々あるが、例えば、下記の(a)～(d)で示される各液晶はこの発明で用いて好適な紫外線硬化型液晶の例といえる。(a)式で示されるものはジシクロヘキサン系の一例、(b)式で示されるものはフェニルシクロヘキサン系の一例、(c)式で示されるものはトラン系の一例、(d)式で示されるものはシアノビフェニル系の一例である。いずれのものも、液晶性モノアクリレート液晶である。

【0014】

【化1】



【0015】上記(a)～(d)式で示される各物質はそれぞれ単独で紫外線硬化特性を示すし、また、これらの2種以上を混合したものも紫外線硬化特性を示す。例えば、(a)式で示されるものおよび(b)式で示されるものを50重量%ずつ混合したもの、(a)式で示されるものを33.3重量%、(b)式で示されるものを33.3重量%および(c)式で示されるものを33.4重量%というように1:1:1で混合したもの、

(b)式で示されるものおよび(c)式で示されるものを50重量%ずつ混合したもの、(b)式で示されるものを40重量%、(c)式で示されるものを40重量%および(a)式で示されるものを20重量%というよう

に2:2:1で混合したもの等は、紫外線硬化特性を示す。このように種々の紫外線硬化型液晶を混合して用い、かつ組成比(混合比)を変化させることにより、屈折率や誘電率の異方性などの特性を変化させることが出来る。例えば、上記(b)式で示されるものと(c)式で示されるものとを50重量%ずつ混合したものは室温でネマティック相を示し、屈折率の異方性Δnが0.15程度を示す。

【0016】ところで、液晶膜11を製造する際の液晶分子の配向方向の調整を紫外線硬化型液晶の未硬化状態の膜に外部エネルギーとしての電場を印加することで行なうとした場合(詳細は後の製造方法の項で述べ

る。)、液晶分子11aの配向方向aと偏光分離素子10に予定されている光入射面10aの法線方向Pとのなす角度は、配向膜(詳細は後の製造方法の項で述べる。)と液晶との界面における液晶分子のこの界面に対する角度すなわちブレチルト角 $\theta$ (図3(A)参照)から、この液晶膜11の厚さ方向(法線方向)中央部での角度 $\phi$ 。の間で連続的に分布する。そして、液晶膜11の厚さ方向での座標をz、液晶膜製造時に印加した電界をEとした場合、上記連続的に分布するであろう角度は、 $\phi(z, E)$ と表せる。そこで、この発明でいう所定角度 $\phi$ がこの $\phi(z, E)$ に対しどのような関係かが問題となるが、例えば、この液晶膜11の厚さ方向(法線方向)中央部近傍での $\phi(z, E)$ をいくつにするかで決めれば良い。

【0017】この第1の実施例の偏光分離素子10に対し上記法線方向zに沿って入射した自然光Lは、2つの\*

\* 偏光方向の成分 $E_x$ および $E_y$ に分離される。そして、図1中に示したx軸方向の偏光成分 $E_x$ はそのまま透過し、y軸方向の偏光成分 $E_y$ は距離Sすなわち偏光分離幅Sだけ変位する。そして、この偏光分離幅Sは、座標zにおける液晶分子11aの配向方向aが偏光分離素子10に予定されている光入射面10aの法線方向Pに対してとる角度 $\phi(z, E)$ と、その座標近傍における液晶膜11の微小厚さdzによって求められ単位分離幅dSを、厚さDで積分して求められる。すなわち、単位分離幅dSは下記の(1)式で与えられ、分離幅Sは下記の(2)式で表せる。ただし、 $n_e$ 、 $n_o$ は、角度 $\phi(z, E)$ がz方向いずれにおいても $90^\circ$ (一定)とした場合の、液晶分子11aの長軸方向の屈折率 $n_e$ 、短軸方向の屈折率 $n_o$ である(図2参照)。

【0018】

【数1】

$$dS = \frac{(b^2 - a^2) \sin(2\phi(z, E))}{2c^2} dz \quad \dots\dots (1)$$

$$a = \frac{1}{n_e}, \quad b = \frac{1}{n_o}$$

$$c^2 = a^2 \sin^2 \phi(z, E) + b^2 \cos^2 \phi(z, E)$$

$$S = \int_0^D dS \quad \dots\dots (2)$$

【0019】ここで、簡単のため、角度 $\phi(z, E)$ がz方向いずれも近似的に等しいと仮定した場合、上記(1)、(2)式から求められる分離幅Sは、例えば文献(応用物理学会光学懇談会編集「結晶光学」、197

5, p. 198)に開示の下記の(3)式と等しくなり、偏光分離幅Sは求められる。

【0020】

【数2】

$$S = \frac{D(b^2 - a^2)}{2c^2} \sin 2\phi \quad \dots\dots(3)$$

$$a = \frac{1}{n_e} \quad b = \frac{1}{n_o}$$

$$c^2 = a^2 \sin^2 \phi + b^2 \cos^2 \phi$$

【0021】そこで、紫外線硬化型液晶として上記

(b)式で示されるものと(c)式で示されるものとを50重量%ずつ混合したものを用いる例で、かつ、その $n_e$ 、 $n_o$ が $n_e = 1.632$ 、 $n_o = 1.541$ である例で、かつ、角度 $\phi$ ( $z$ 、 $E$ )が $z$ 方向いずれにおいても近似的に $45^\circ$ (一定)とした例で、然も、液晶膜11の厚さ $D$ が $100\mu m$ での、偏光分離幅 $S$ を上記(3)式から求める。すると、液晶膜11の膜厚 $100\mu m$ あたりの偏光分離幅 $S$ は、 $5.74\mu m$ になる。現状の技術では $400\mu m$ の厚さ程度までの液晶膜は形成出来ると考えられるので、この実施例の偏光分離素子は、従来の複屈折結晶を用いた偏光分離素子と同等の性能の偏光分離素子となり得ることが分かる。なお、従来、紫外線硬化型の液晶を用いた位相差フィルムが提案されている。しかし、この位相差フィルムの場合は、通常の液晶表示素子の屈折率異方をキャンセルする用途で用いるため、液晶層の厚さは液晶表示素子程度であり、例えば $10\mu m$ 以下である。これに対し本発明による偏光分離素子では、偏光を分離させるために、液晶分子の光軸方向の角度を重視しかつある程度の厚さ例えば少なくとも $100\mu m$ の厚さを有する。

【0022】また、この発明の偏光分離素子を複数( $n$ 枚)積層した場合の偏光分離幅 $S_o$ は、 $n$ 枚の各偏光分離素子の個々の偏光分離幅を $S_1$ 、 $S_2$ 、 $\dots$ 、 $S_k$ 、 $\dots$ 、 $S_n$ (ただし、全部または一部が同じでも良い。)とした場合、 $S_o = S_1 + S_2 + \dots + S_k + \dots + S_n$ というように、用いた偏光分離素子のそれぞれの偏光分離幅の総和で与えられる。したがって、上記実施例で得られた偏光分離素子10の偏光分離幅が $S_k$ であるが要請される偏光分離幅が $S_z$ である場合は、この発明に係る偏光分離素子を複数枚用意してこれらを積層するのが良い(後の第2実施例において同じ。)

【0023】2. 第二発明の実施例

次に、上記第1の実施例の偏光分離素子を製造する例により、第二発明(偏光分離素子の製造方法の発明)の実施例を説明する。この説明を図3および図4に示した工

程図を参照して行なう。なお、これら図は、製造工程中の主な工程での試料の様子を図1に対応する断面図によって示したものである。なお、この実施例では、紫外線硬化型液晶として上記(b)式で示されるものと(c)式で示されるものとを50重量%ずつ混合したものを用いる例を考える。

20 【0024】この第二発明では、先ず、紫外線を照射することにより硬化する性質を有した液晶の層を形成する。これをこの実施例では以下の様に行なう。

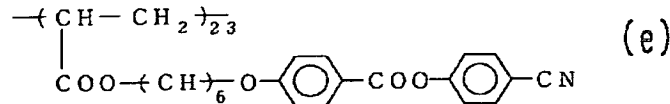
【0025】はじめに、ガラス基板21上に透明電極23および配向膜25をこの順で形成する。このような基板を2枚用意する。ただし、ガラス基板21、透明電極23および配向膜25それぞれは、紫外線透過性を有するものを用いる。以下、これら2枚の基板を第1の基板27a、第2の基板27bと称することにする。次に、第1及び第2の基板27a、27bそれぞれの配向膜25にラビング処理等の配向処理を施す。この配向処理は、ブレチルト角(配向膜25とこれらに接する液晶分子11aとのなす角度 $\theta$ (図3(A)参照)が大きくなる様に(例えば $0^\circ < \theta < 45^\circ$ のうち、できるだけ高く)するのが望ましい。また、この配向膜と後に形成される液晶膜との剥離を容易にするため、配向膜25の材質を選択したり、或は、配向膜25の表面を例えば適当な薬品で処理する。次に、第1の基板27aおよび第2の基板27bを、配向膜25におけるラビング方向が反平行となるように、かつ、配向膜25が対向するように、然も、所定間隔 $D$ をもって、対向させる。所定間隔 $D$ の確保は、例えば好適なスペーサを用い行なえる。このように対向させた第1及び第2の基板27a、27b間には、液晶膜11を得るために紫外線硬化型液晶を一時充填するので、次は、第1及び第2の基板27a、27bを対向させて得られた構造体の縁部を何らかの方法、特に後に第1および第2の基板の解体が容易な方法例えばテープやワックス等でシールする。そして、第1及び第2の基板27a、27b間に紫外線硬化型液晶を充填する。これにより、第1及び第2の基板27a、27b間に、紫外線を照射することにより硬化する性質を

有した液晶の層11xが形成出来る(図3(A)参照)。なお、紫外線硬化型液晶を充填する際は、光重合開始剤(例えばチバガイギー(Ciba-Geigy)社製IRG-651等)を適当量例えばこれに限られないが0.5重量%程度添加するのが良い。

【0026】次に、この層11xに対し液晶分子の配向方向を偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向P(図1参照)に対し所定の角度にし得る外部エネルギーを印加しかつその状態で該膜を硬化させ得る量の紫外線を照射する。この処理をこの実施例では次のように行う。まず、外部エネルギーの印加をこの実施例では、第1及び第2の基板27a、27bに設けた透明電極23間に電圧印加手段29を用い電界Eを印加することで行なう。これにより、液晶分子11aは、その配向方向aが偏光分離素子に予定されている光入射面(ここでは、第1、第2基板面)の法線方向Pに対しある角度すなわち上記した $\phi(z, E)$ をもって、配向する(図3(B))。もちろん、所定角度 $\phi$ を満たす $\phi(z, E)$ となるよう電界Eを印加する。次に、このように電界を印加した状態の試料に対し、例えば、強度が0.8mW/cm<sup>2</sup>の紫外線31を例えば500秒間照射する(図4(A))。この紫外線照射により上記液晶の層11xは硬化するので、液晶分子11aが、その配向方向aを上記法線方向Pに対し角度 $\phi(z, E)$ に配向したまま高分子化し固定化された、液晶膜11が得られる。

【0027】次に、この試料に対しアニール処理を行なうのが良い。上記硬化により屈折率差 $\Delta n$ がやや小さくなったのをこのアニール処理によりいくらか回復できるからである。このアニール処理はこれに限られないが、例えば不活性ガス雰囲気において例えば150℃の温度で例えば20分の熱処理で行なえる。

【0028】その後、第1及び第2の基板27a、27bを液晶膜11から外すと、図1に示した実施例の偏光分離素子10が得られる。もちろん、第1及び第2の基板27a、27bをつけた状態のものも偏光分離素子と\*



【0032】この第2の実施例の偏光分離素子の理解を深めるためにその製造方法の一例について以下に説明する。この説明を図3および図4を参照して行なう。

【0033】はじめに、ガラス基板21上に透明電極23および配向膜25をこの順で形成する。このような基板を2枚用意する。以下、これら2枚の基板を第1の基板27a、第2の基板27bと称することにする。次に、第1及び第2の基板27a、27bそれぞれの配向膜25にラビング処理等の配向処理を施す。この配向処理は、ブレチルト角(配向膜25とこれらに接する液晶分子11aとのなす角度 $\theta$ (図3(A)参照))が大き

\*して用いる場合があっても良い。

【0029】なお、第1及び第2の基板27a、27bの間隔DをDより広いD+ $\alpha$ とるようにして液晶の層11xを所望の厚さより厚く形成し、次に、上記の紫外線照射により硬化した液晶膜11を得、そして、この膜の表裏を前記所望の厚さDとなるまで除去するようにしても良い。こうすると、配向膜の影響の少ない液晶膜が得られると考えられ、また、液晶膜の作製時に電界の作用をより受けた液晶膜部分(第1及び第2の基板27a、27bの間の中央部分を主とする部分)を使用出来る。液晶膜を所望の厚さDまで除去する方法は特に限られないが、典型的には研磨により除去するのが良い。

【0030】3. 第一発明の第2の実施例

上述の偏光分離素子の第1の実施例では、この発明に係る液晶膜11を、紫外線を照射することにより硬化する性質を有した液晶を所定通り硬化させた膜で、構成した。しかし、この液晶膜11は、熱履歴を与えることで液晶分子の配向方向が固定される性質を有した液晶に、液晶分子が所定の配向角度 $\phi$ となるように熱履歴を与えた液晶膜で構成しても良い。この場合も、配向方向が固定された液晶膜から成る偏光分離素子が得られるからである。このような液晶としては種々のものがある。例えば高分子の側鎖に低分子液晶を導入した側鎖型高分子液晶は、液晶性を有する側鎖部分をガラス転移により、固定化できる。例えばポリアクリレート系ホモポリマーの一種である下記(e)式で示される物質は、ガラス転移点温度が31.2℃であり液晶相ではネマチック相を示す。したがって、ネマチック相において平行配向させた上でそれに電界を印加することにより、所定の配向角度 $\phi$ となるように液晶分子を配向させることができ、かつ、それをそのままガラス転移点以下に冷却することによって配向の凍結が可能である。

【0031】

【化2】

くなる様に(例えば $0^\circ < \theta < 45^\circ$ のうち、できるだけ高く)するのが望ましい。次に、第1の基板27aおよび第2の基板27bを、配向膜25におけるラビング方向が反平行となるように、かつ、配向膜25が対向するように、然も、所定間隔Dをもって、対向させる。所定間隔Dの確保は、例えば好適なスペーサを用い行なえる。第1及び第2の基板27a、27bを対向させて得られた構造体の縁部を何らかの方法でシールする。そして、第1及び第2の基板27a、27b間に高分子液晶をネマチック相で充填する。これにより、第1及び第2の基板27a、27b間に、熱履歴により硬化する性質

を有した液晶の層が形成出来る（図 3（A）参照。ただし、液晶相は紫外線硬化型のものではない。）。

【0034】次に、この液晶層に対し液晶分子の配向方向を偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向 P（図 1 参照）に対し所定の角度にし得る外部エネルギーを印加しかつその状態で該膜をガラス転移させるために冷却する。この処理をこの実施例では次のように行う。まず、外部エネルギーの印加をこの実施例では、第 1 及び第 2 の基板 27 a、27 b に設けた透明電極 23 間に電圧印加手段 29 を用い電界 E を印加することで行なう。これにより、液晶分子 11 a は、その配向方向 a が偏光分離素子に予定されている光入射面（ここでは、第 1、第 2 基板面）の法線方向 P に対しある角度すなわち上記した  $\phi$ （z, E）をもって、配向する（図 3（B））。もちろん、所定角度  $\phi$  を満たす  $\phi$ （z, E）となるよう電界 E を印加する。次に、このように電界を印加した状態の試料を、十分ゆっくりとした冷却速度で冷却することにより上記液晶の層は硬化するので、液晶分子 11 a が、その配向方向 a を上記法線方向 P に対し角度  $\phi$ （z, E）に配向したまま高分子化し固定化され、液晶膜が得られる。

【0035】

【発明の効果】上述した説明から明らかなように、この出願の第一発明によれば、液晶分子の配向方向と偏光分離素子に予定されている光入射面の法線方向とのなす角\*

\* 度が所定の角度で液晶分子を固定してある液晶膜で偏光分離素子を構成する。このため液晶表示装置の実績からして大型の液晶膜が得られるので、大型の偏光分離素子が得られる。さらに、方解石等で問題となる劈開等起因するもろさは生じない。さらに、液晶膜自体の作製では結晶から結晶片を切り出したり研磨する等の処理や長時間の蒸着も不要とできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施例の説明図である。

【図 2】第 1 の実施例の説明図である。

【図 3】製造方法の実施例の説明に供する工程図である。

【図 4】製造方法の実施例の説明に供する図 3 に続く工程図である。

【符号の説明】

10：第 1 の実施例の偏光分離素子

10 a：偏光分離素子に予定されている光入射面

P：光入射面の法線方向

11：液晶膜（紫外線硬化型液晶を硬化させた膜）

11 a：液晶分子

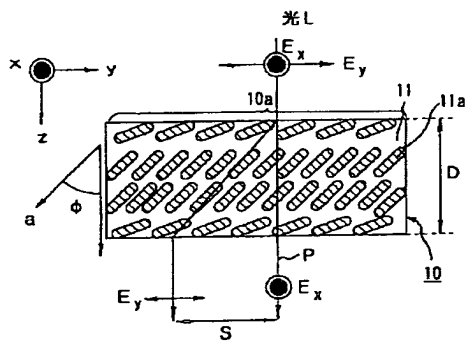
D：液晶膜の厚さ

a：液晶分子の配向方向

$\phi$ ：所定角度

S：偏光分離幅

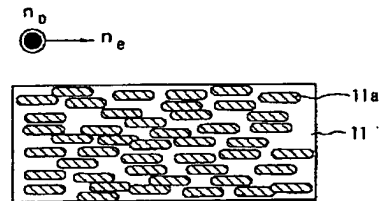
【図 1】



- 10：第 1 の実施例の偏光分離素子
- 10a：偏光分離素子に予定されている光入射面
- 11：液晶膜（紫外線硬化型液晶を硬化させた膜）
- 11a：液晶分子
- P：光入射面の法線方向
- D：液晶膜の厚さ
- S：偏光分離幅
- a：液晶分子の配向方向
- $\phi$ ：所定角度

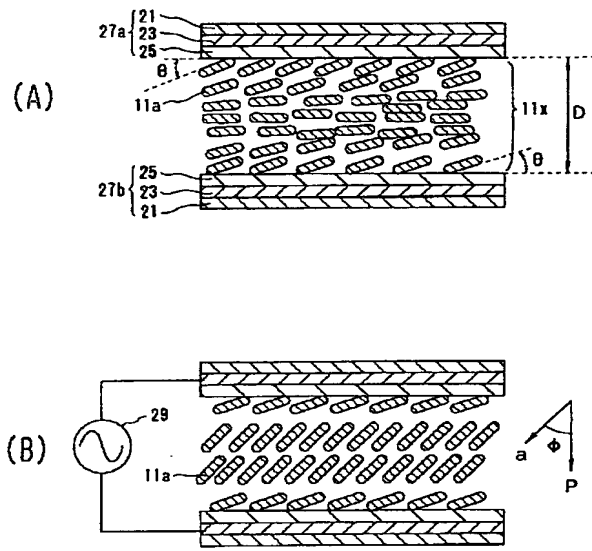
第 1 の実施例の説明図

【図 2】



第 1 の実施例の説明図

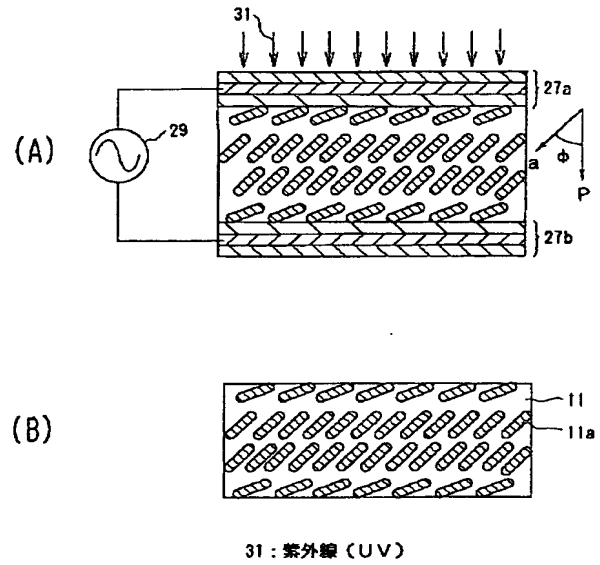
【図 3】



11x : 紫外線を照射することにより硬化する  
性質を有した液晶の層  
21 : ガラス基板      23 : 透明電極      25 : 配向膜  
27a : 第 1 の基板      27b : 第 2 の基板  
29 : 電圧印加手段

製造方法の実施例の説明に供する工程図 (その 1)

【図 4】



製造方法の実施例の説明に供する工程図 (その 2)